



(19)

(11) Publication number:

03150613 A

Generated Document

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 01290321

(51) Intl. Cl.: G05F 1/56

(22) Application date: 08.11.89

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: 27.06.91(84) Designated
contracting states:

(71) Applicant: RICOH CO LTD

(72) Inventor: TANAKA KAZUYUKI

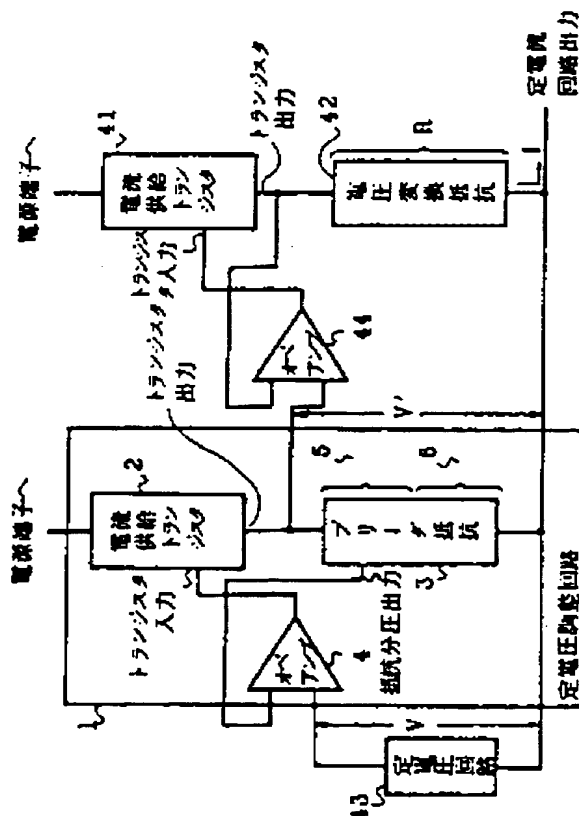
(74) Representative:

(54) CONSTANT CURRENT
CIRCUIT

(57) Abstract:

PURPOSE: To eliminate need of externally fitted parts by inputting the output voltage of a second resistance of a constant voltage regulating circuit to a first operational amplifier.

CONSTITUTION: The output voltage of a second resistance 5 of a constant voltage regulating circuit 1 is inputted to a first operational amplifier 4. The voltage of an incorporated constant voltage power source is changed by the circuit 1 to adjust the constant current to a prescribed value. That is, the value of the second resistance 5 is changed when the voltage of the constant voltage power source is deviated from the prescribed value because of the variance on production of the constant voltage power source or the resistance. Then, the input to a second operational amplifier 44 is changed and the output of the second operational amplifier 44 is changed also, and the feedback voltage to a second current supply transistor TR 41 is changed, and therefore, the output current of the second TR 41 is changed to regulate the output voltage of the second resistance 5. Thus, external regulating circuits are unnecessary.



COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-150613

⑮ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)6月27日

G 05 F 1/56

3 1 0 T

8527-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 定電流回路

⑯ 特 願 平1-290321

⑰ 出 願 平1(1989)11月8日

⑱ 発 明 者 田 中 和 幸 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

⑳ 代 理 人 弁 理 士 磯 村 雅 俊

明 細 書

1. 発明の名称

定電流回路

2. 特許請求の範囲

(1) 定電流供給用の第1のトランジスタから出力される電流の値を第1の抵抗により電圧に変換し、該電圧と、定電圧電源の電圧とを第1の演算増幅器で比較して、該比較結果を上記第1のトランジスタに帰還し、該第1のトランジスタから出力される電流の値を制御する定電流回路において、直流電源端子に接続された電流供給用の第2のトランジスタと、該第2のトランジスタから出力される電流に基づき電圧を発生させる第2の抵抗と、該第2の抵抗の電圧と上記定電圧電源の電圧とを比較し上記第2のトランジスタに帰還を掛ける第2の演算増幅器とを具備する定電圧調整回路を設け、該定電圧調整回路の上記第2の抵抗の出力電圧を上記第1の演算増幅器に入力することを特徴とする定電流回路。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、センサー等のアナログ装置や、アナログデジタル混載装置等で必要とされる定電流を供給する定電流回路に係り、特に、半導体集積回路に内蔵されるのに好適な定電流回路に関するものである。

(従来の技術)

センサー等のアナログ装置に供給される電流としては、定電流電源回路により得られた、定電流性の良いものが必要である。

一般に、直流電源は、交流から直流を取り出す整流回路と、この整流回路で得られた波形から脈動を取り除く平滑回路により得られている。この直流電源を基に、さらに良質の直流電源、すなわち定電流性の良い電流を得るために定電流電源回路がある。ここで、定電流性の良い電流を得られる良質の直流電源とは、電源インピーダンスが十分に大きいことである。

整流回路と平滑回路のみを用いた電源回路の出

力は、リップル率が高く、また、定電圧性や定電流性に乏しいため、そのままでは、電子回路や計測回路の電源には適さない場合が多い。そこで、帰還回路などを用いて、電源を安定化することが行なわれる。このような回路を安定化電源回路という。特に、各種計測用センサ等には定電流駆動で使用するものが少なくない。

従来の定電流電源回路としては、定電流ダイオードを用いて、定電流回路を実現するものがある。この定電流ダイオードの電流は、0.1～5mAのもの一般的であり、動作抵抗数百kΩ～数MΩである。また、帰還増幅回路による定電流源も実現されている。すなわち、帰還増幅回路において、出力電流を検出し、帰還を行なうと、回路の出力インピーダンスは $(1+G\beta)$ 倍になり、定電流性を改善することが出来る。

第3図は、演算増幅器を用いた従来技術による定電流回路を示す回路図である。

トランジスタ31、電源(V₊)32、演算増幅器33、そして、抵抗(R₁)34と抵抗(R₂)

換用抵抗42、電圧変換用抵抗42の電圧に対する基準となる電圧を供給する定電圧回路43、電圧変換用抵抗42の電圧と定電圧回路43の電圧とを比較する演算増幅器(以下、オペアンプと記載する)44から構成されている。

電流供給トランジスタ41より出力される電流(I)は、電圧変換用抵抗42を通して定電流回路出力として出力される。ここで、電圧変換用抵抗42に発生する電圧は、オペアンプ44により定電圧回路43の電圧と比較される。さらに、オペアンプ44の出力は、電流供給トランジスタ41に帰還され、定電圧回路電圧(V)と電圧変換用抵抗(R)に発生する電圧が等しくなるように、電流供給トランジスタ41を制御する。

その結果、V、R、Iにおいて、 $V=R \times I$ の関係が成立し、VおよびRが製造バラツキによりばらついてしまうと、Iもばらつく。このため、Rの値を変えてVのバラツキを吸収して、Iがある規定された値になるようにRを調整する。このようにして、定電流が供給されている。

35から構成されており、本回路のA点を基準として考えると、出力インピーダンスの大きいエミッタ設置回路に帰還を掛けて、定電流性を改善しているものである。

以上に説明した定電流電源回路に関しては、電子情報通信学会編「電子情報通信ハンドブック」(オーム社発行)のPP. 245～246に記載されている。

さらに、従来の技術による定電流回路を詳しく説明する。

第4図は、従来の技術による帰還増幅回路を用いた定電流回路の構成を示すブロック回路図である。

第3図の演算増幅器を用いた定電流回路において、電源(V₊)32や抵抗(R₁)34のバラツキに対応して、出力電流を規定の値に調整出来る様にしたものである。

直流電源回路からの電流を供給する電流供給トランジスタ41、電流供給トランジスタ41から出力された電流に基づき電圧を発生させる電圧変

[発明が解決しようとする課題]

従来の定電流電源回路においては、特に、出力する定電流を規定の値に調整するために、抵抗の値を変化させて行なうものがあった。

しかし、近年、これら定電流回路を集積回路で実現することが望まれており、かつ、集積回路に関しては、一般的に、外付け調整部品を必要としない無調整の集積回路が望まれている。

しかし、従来の定電流電源回路における、抵抗の値を変化させて出力定電流を規定の値に調整する方法では、集積回路化が困難であった。

すなわち、第4図において、電圧変換用抵抗(R)の大きさは、そこに流れる電流の大きさにより規制され大きくなり、集積回路には不向きであった。そのため、従来技術においては、電圧変換用抵抗(R)を外付けして、発生する電圧を調整しなければならない。

本発明の目的は、これら従来技術の課題を解決し、外付け部品を必要としない無調整の集積回路化された定電流回路を提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、本発明の定電流回路は、直流電源端子に接続された電源供給用の第2のトランジスタと、この第2のトランジスタから出力される電流に基づき電圧を発生させる第2の抵抗と、この第2の抵抗の電圧と定電圧電源の電圧とを比較し第2のトランジスタに帰還を掛ける第2のオペアンプとを具備する定電圧調整回路を設け、この定電圧調整回路の第2の抵抗の出力電圧を第1のオペアンプに入力することを特徴とする。

〔作用〕

本発明においては、定電圧調整回路により、内蔵している定電圧電源の電圧を変化させることにより定電流を規定の値に調整する。

すなわち、定電圧電源や抵抗の製造バラツキにより、定電圧電源の電圧が規定の値から外れている場合には、第2の抵抗の値を変える。そうすると、第2のオペアンプへの入力が変わり、第2のオペアンプの出力も変化する。そして、第2のト

ランジスタへの帰還電圧が変化するため、第2のトランジスタの出力電流が変わる。そして、第2の抵抗の出力電圧が調整される。

このように、定電圧調整回路により定電圧電源の出力電圧を変化させ、定電圧電源や抵抗の製造バラツキに対応して、定電流回路の出力電流を規定の値に調整する。

さらに、定電圧調整回路を集積回路化可能な素子で構成することにより、定電流回路の集積回路化を可能にする。

〔実施例〕

以下本発明の実施例を、図面により詳細に説明する。

第1図は、本発明を施した定電流回路の一実施例を示すブロック回路図である。

その構成は、第4図における従来の技術例で説明した電流供給トランジスタ41、電圧変換用抵抗42、定電圧回路43そしてオペアンプ44の構成において、定電圧回路43の出力を制御する定電圧調整回路1を設けたものである。

$+R_1) \times V + R_1$ の電圧が発生する。

次に、ブリーダ抵抗3に発生した電圧(V')は、オペアンプ44に入力され、オペアンプ44の出力は、電流供給トランジスタ41に帰還される。電流供給トランジスタ41を通して出力される電流は、抵抗値がRの電圧変換抵抗42に流れ、定電流回路出力より出力される。また、電圧変換抵抗42に発生する電圧は、オペアンプ44に入力される。オペアンプ44は、ブリーダ抵抗3にかかる電圧(V')と、電圧変換抵抗42にかかる電圧が等しくなるように電流供給トランジスタ41を制御し、その結果、電圧変換抵抗42に流れる電流(I)は、 $V' = R \times I$ の関係が成り立つ。

また、 $V' = (R_1 + R_2) \times V + R_1$ より、 $I = (R_1 + R_2) \times V + (R_1 \times R)$ となる。

V 、 R 、 R_1 、 R_2 は一定であり、その結果 I も一定となる。正確には、定電流回路出力より出力される電流は、定電圧回路43に流れる電流とブリーダ抵抗3に流れる電流、そして、電圧変換抵抗42に流れる電流 I の3つの和であるが、前者

定電圧調整回路1は、直流電源端子に接続された電流供給トランジスタ2、この電流供給トランジスタ2から出力された電流に基づき電圧を発生させるブリーダ抵抗3、そして、ブリーダ抵抗3の電圧と定電圧回路43の電圧とを比較するオペアンプ4から構成されている。さらにブリーダ抵抗3は、抵抗値 R の抵抗体 (R_1) 5 と抵抗値 R の抵抗体 (R_2) 6 とから構成される。

定電圧回路43からの出力(V)は、オペアンプ44に入力され、オペアンプ44の出力は、電流供給トランジスタ2に帰還され、電流供給トランジスタ2を通して出力される電流は、ブリーダ抵抗3に流れる。ブリーダ抵抗3に流れた電流は、抵抗体 (R_1) 5 と (R_2) 6 により分圧され、分圧された電圧は、オペアンプ44に入力する。

オペアンプ44は、定電圧回路43からの出力(V)とブリーダ抵抗3の抵抗体 (R_2) 6 に掛る電圧が等しくなるように電流供給トランジスタ2を制御する。

その結果、ブリーダ抵抗3には、 $V' = (R_1$

の2つは、Iに比べて極めて小さいように設計されるため、ここでは簡単にするため、前者の2つの電流は無視して考える。

ここで、VおよびRが製造バラツキにより、それぞれ、 V_{11} 、 R_{11} になったとすると($V_{11}/R_{11} = \alpha \times (V/R)$ とする)、Iは I_{11} となり、 $I_{11} = (R_1 + R_2) \times V_{11} + (R_1 \times R_{11}) = \alpha I$ となる。つまり、V+Rの定電圧分だけIが変化する。

ここで、第1図の定電圧回路は、 I_{11} となった電流をIに調整する訳であるが、それは、ブリーダ抵抗3の抵抗体(R_1)5または抵抗体(R_2)6をトリミングにより変化させて行なう。

ブリーダ抵抗3の抵抗体(R_1)5または抵抗体(R_2)6をトリミングにより大きくする場合を、以下に述べる。

(i) $\alpha < 1$ の場合は、抵抗体(R_1)5を変化(増加)させて、 $R_1 + (R_1 + R_2) \times ((1/\alpha) - 1) = R_1'$ にすると、

$$I_{11} = ((R_1' + R_2) \times V_{11}) + (R_1 \times R_{11}) \\ = ((R_1 + (R_1 + R_2) \times ((1/\alpha) - 1)) \times V_{11}) + (R_1 \times R_{11})$$

比(抵抗比)を変えるための一実施例を示す回路構成図である。

第2図において、ブリーダ抵抗3は、抵抗体(R_1)5と抵抗体(R_2)6、および、それぞれの調整用の抵抗体(ΔR_1)25と抵抗体(ΔR_2)26から形成される。調整用の抵抗体(ΔR_1)25と抵抗体(ΔR_2)26は、必要に応じて任意の値だけ用いる。

また、調整用の抵抗体(ΔR_1)25と調整用の抵抗体(ΔR_2)26は、調整前は、例えば、ショートしておく。

ここで、上述の α の値が1より小さい($\alpha < 1$)時は、抵抗体(R_1)5側を($R_1 + R_2) \times ((1/\alpha) - 1)$ だけ大きくすると、 I_{11} をI(設定値)に調整可能であり、調整用の抵抗体(ΔR_1)25が($R_1 + R_2) \times ((1/\alpha) - 1)$ にほぼ等しいものとする、第2図の(A)点を切断(トリミング)することにより、抵抗比を調整する。

次に、 α の値が1より大きい($\alpha > 1$)時は、抵抗体(R_2)6側を、 $R_2 \times ((R_1 + R_2) \times (\alpha - 1)) + (R_2 + R_1 - (\alpha \times R_2))$ だけ大きくすると、 I_{11} をI(設定値)に調整可能であり、調整用の抵抗体(ΔR_2)26が、 $R_2 \times ((R_1 + R_2) \times (\alpha - 1)) + ((R_2 + R_1) - (\alpha \times R_2))$ にほぼ等しいものとする、第2図の(B)点を切断(トリミング)することにより、抵抗比を調整する。

$$- 1) + R_2) \times V \times \alpha) + (R_1 \times R_2)$$

$$= ((R_1 + R_2) \times V) + (R_1 \times R_2)$$

$$= I$$

となり、抵抗体(R_2)6を増加させることにより、 I_{11} をIに調整することが出来る。

(ii) $\alpha > 1$ の場合は、抵抗体(R_2)6を増加させて、 $R_2 + ((R_1 \times (R_1 + R_2) \times (\alpha - 1)) + ((R_2 + R_1) - (\alpha \times R_2))) = R_2'$ にすると、

$$I_{11} = ((R_1 + R_2') \times V_{11}) + (R_1' \times R_{11}) \\ = I$$

となり、抵抗体(R_2)6を増加させることにより、 I_{11} をIに調整することが出来る。

以上の方法により、 α が分かれば、抵抗体(R_1)5、または、抵抗体(R_2)6を変化させることにより、定電流値を変えて、Iを調整して、狙いの値に合わせ込むことが出来る。

ここで、 α の値は、定電流値 I_{11} を測定することにより、設定値(I)との比(I_{11}/I)を求めることにより得られる。

第2図は、第1図におけるブリーダ抵抗の分圧

$1) + (R_1 + R_2 - (\alpha \times R_2))$ だけ大きくすると、 I_{11} をI(設定値)に調整可能であり、調整用の抵抗体(ΔR_2)26が、 $R_2 \times ((R_1 + R_2) \times (\alpha - 1)) + ((R_2 + R_1) - (\alpha \times R_2))$ にほぼ等しいものとする、第2図の(B)点を切断(トリミング)することにより、抵抗比を調整する。

以上のような定電圧調整回路1を、定電流値の調整回路として内蔵させることにより、定電流回路の製造過程において、抵抗分圧の比を変え、合わせ込みを行ない、正副にかつ容易に定電流値を得ることが出来る。

このように、本実施例によれば、外部調整回路を必要とせずに、集積回路の作り込み時に集積回路内部で簡単に調整を行なうことが可能となり、外部的には無調整となるような定電圧回路、および定電流回路を実現することが出来る。

(発明の効果)

本発明によれば、外付け部品を必要としない無調整の集積回路化された定電流回路を提供することが可能である。

4. 図面の簡単な説明

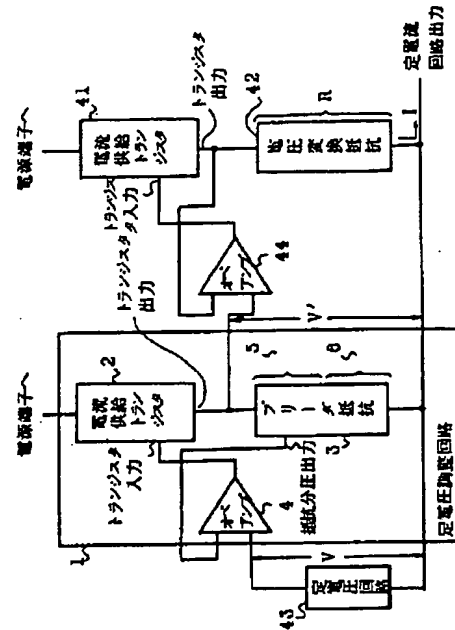
第1図は本発明を施した定電流回路の一実施例を示すブロック回路図、第2図は第1図におけるブリーダ抵抗の分圧比(抵抗比)を変えるための一実施例を示す回路構成図、第3図はオペアンプを用いた従来技術による定電流回路を示す回路図、第4図は従来の技術による帰還増幅回路を用いた定電流回路の構成を示すブロック回路図である。

1: 定電圧調整回路, 2: 電流供給トランジスタ(2), 3: ブリーダ抵抗, 4: オペアンプ(2), 5: 抵抗体(R_1), 6: 抵抗体(R_2), 25: 調整用の抵抗体(ΔR_1), 26: 調整用の抵抗体(ΔR_2), 31: トランジスタ, 32: 電圧(V_s), 33: オペアンプ, 34: 抵抗(R_{s1}), 35: 抵抗(R_{s2}), 41: 電流供給トランジスタ, 42: 電圧変換用抵抗, 43: 定電圧回路, 44: オペアンプ。

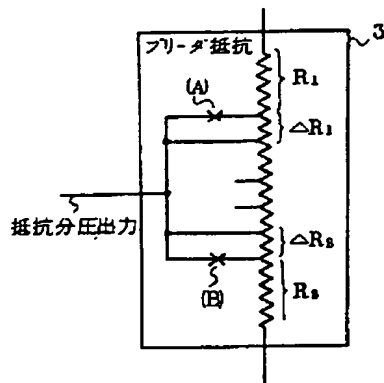
代理人 弁理士 磯村 雅



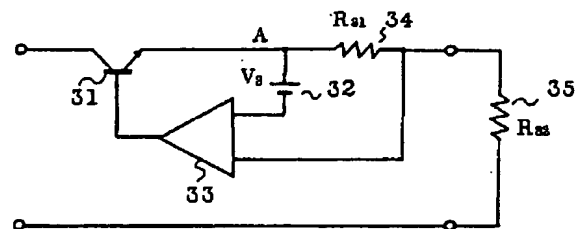
図 1



第 2 図



第 3 図



第 4 図

